

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): MIYASHITA, Atsushi  
Serial No.: Not yet assigned  
Filed: February 9, 2004  
Title: METHOD AND APPARATUS CAPABLE OF RESTRICTING  
RESENDING OPERATION  
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

February 9, 2004

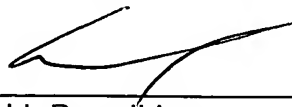
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2003-032126, filed February 10, 2003.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



---

Carl I. Brundidge  
Registration No. 29,621

CIB/alb  
Attachment  
(703) 312-6600



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 1 0 日  
Date of Application:

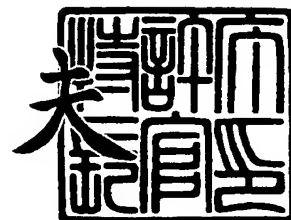
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 3 2 1 2 6  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 3 2 1 2 6 ]

出      願      人                      株式会社日立国際電気  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    1 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康





【書類名】 特許願

【整理番号】 20260349

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 1/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立  
国際電気内

【氏名】 宮下 敦

【特許出願人】

【識別番号】 000001122

【氏名又は名称】 株式会社日立国際電気

【代理人】

【識別番号】 100098132

【弁理士】

【氏名又は名称】 守山 辰雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100114937

【弁理士】

【氏名又は名称】 松本 裕幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 035873

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0015262

【包括委任状番号】 0109434

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中継再送装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シンボル期間毎にガードインターバル期間を有する伝送信号を中継再送する中継再送装置であって、

ガードインターバル期間の情報に基づいて中継再送の対象信号であるかを判定して、対象外の信号である場合には中継再送処理を規制する制御手段を備えたことを特徴とする中継再送装置。

【請求項 2】 シンボル期間毎に当該シンボル期間に含まれる情報の一部分を含んだガードインターバル期間を有する伝送信号を中継再送する中継再送装置であって、

入力された信号を再送するために増幅するアンプと、

前記入力された信号を有効シンボル期間の時間遅延を与える遅延部と、

前記入力された信号と遅延部で遅延された信号とのガードインターバル期間における相関性を判定する判定部と、

判定部で判定された相関性が所定の値より小さい場合には、アンプによる増幅処理を規制する制御部と、を備えたことを特徴とする中継再送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばテレビジョン放送のデジタル伝送信号を中継再送するために用いられる装置に関し、特に、ノイズなどとして悪影響をもたらす信号の中継再送を規制する機能を有する中継再送装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

例えばマラソンなどのテレビジョン中継を行う場合には可搬型中継装置（FPU：Field Pickup Unit）が用いられ、カメラで撮影したテレビジョン信号をヘリコプターやバルーンなどに搭載した上空の中継装置へ伝送し、当該中継装置から放送局などへ伝送する方法が実施されている。

ここで、テレビジョン信号などのデジタル信号伝送の変調方式として、直交周波数分割多重（OFDM：Orthogonal Frequency Division Multiplexing）方式が近年用いられ始めている。

#### 【0 0 0 3】

OFDM変調方式は、多数のキャリアを用い、また遅延波混入の影響を低減するためのガードインターバル期間を送信側で付加するため、フェージング環境でも高い耐性を有している。

OFDM変調方式等のデジタル信号伝送は、情報をデジタル化し、且つ、エラー訂正処理を併用する。一部の周波数帯のレベルが低下する選択性フェージングに対しては、レベル低下の無かった帯域のキャリアを正常に受信できるため、選択性フェージングで失われたキャリアのデータはエラー訂正等で復元できるという特徴を有している。また、反射等で遅延した信号が混入しても、ガードインターバル期間が緩衝体となって劣化が生じ難いという特徴を有している。

#### 【0 0 0 4】

しかしながら、OFDM伝送方式はこのように強い耐性を持っているが、電界レベルが限界値を下回る状態にまで低下すると雑音比率が増加してしまう。この場合、正常レベルのキャリアにも誤りが増加し、劣化した特定キャリアのエラー訂正ばかりでなく、全体の訂正が困難な状態となり、正常伝送が不可能となってしまうことがある。

この限界値は、伝送するデータ量と相反する関係にあり、例えば、伝送量が60Mbpsと多い64QAM畳み込み訂正5/6モードであれば、限界CN（Carrier to Noise）は24dB程度であり、受信電界の限界は約-73dBm以上が必要になる。また、例えば、伝送量が12Mbpsと小さいQPSK畳み込み訂正1/2モードであれば、限界CNは6dB程度であり、受信電界の限界は約-91dBm以上で正常伝送できる（例えば、非特許文献1参照。）。

なお、このように受信電界レベルが伝送できるデータ量やその信頼性に大きな影響をもっているが、反射波の混入比率とその遅延時間も大きく影響する。

#### 【0 0 0 5】

送信点と受信点の間に電波を遮蔽する建物等が無い、一般に見通しと呼ばれる

状態であれば、基本的な受信電界のレベルは、送信点と受信点との距離によって決まる。

例えば図9に示すように、遮蔽物となるビル5が存在するB地域や遮蔽物となるビル6が存在するC地域に較べて、上空の中継装置（受信側）1に対してA地域は最も遠距離であるが、A地域は見通し状態であるので、A地域にFPU（送信側）2が位置しているときには、電界は中～高となり、安定な信号伝送を実現できる。

#### 【0006】

一般に見通し外と呼ばれる状態の場合、受信電界のレベルは見通し状態より低くなり、その低減量は概ね10～20dBであるが、遮蔽する建物の大きさや、周辺に電波が反射して受信点に到達できる経路の有無等によって異なる。なお、場合によっては20dB以上低減するケースもあり得る。

#### 【0007】

例えば図10に示すように、送信点と受信点の間に電波を遮蔽する大きなビル5が存在するB地域にFPU（送信側）2が位置するときには、B地域はA地域よりも中継装置（受信側）1に近いにもかかわらず、電波がビル5に遮蔽されて中継装置（受信側）1には届かず、電界は低～無となってしまう。

また、例えば図12に示すように、FPU（送信側）2がC地域に位置するときには、ビル6によって直接の電波は見通し外であり届かないが、B地域のビル5の壁面に反射した電波が中継装置（受信側）1に届き、中～低程度の電界レベルとなる状況も生じる。

#### 【0008】

また、例えば図11に示すように、FPU（送信側）2がB地域とC地域の間（ビルの間）に位置するときには、見通し経路による直接波とビル5による反射波とが中継装置（受信側）1に届くケースも生じる。

OFDM伝送の場合、前述のように一般的には反射波（すなわち、遅延波）を含む電波に強い耐性を有しているが、ガードインターバル期間を超える長い遅延時間を持つ反射波を含むときには、電界が高くても雑音比率が大きくなって正常な受信が不可能となってしまう。

## 【0009】

例えばマラソン中継では、全行程 42 Km にも及ぶコースを移動しながら映像データを伝送する必要があるが、コース途中には様々な地形や建物が存在し、大半は図 10～図 12 に示したような伝送異常が生じる状況となってしまう。使用する電波の周波数域によって異なるが、例えば、7 GHz 帯のデジタル FPU の場合には、-97 dBm 以下の信号は雑音に埋もれる結果となり、受信側の増幅器のゲインを高めても、雑音のみが現れて正しい伝送は不可能となってしまう。

## 【0010】

そこで、従来より、例えば図 13 に示すように、ビルの屋上等の高所にギャップファイラーと呼ばれる中継再送装置 3 を配置する対処を行っている。ギャップファイラー 3 は、ビルの屋上等で、FPU（送信側）2 からの電波を一旦受信し、その受信信号を増幅して中継装置（受信側）1 に向けて再送信する装置である。

## 【0011】

ギャップファイラー 3 は図 14 に示すような構成を有しており、受信アンテナ 31 で受信した FPU（送信側）2 からの電波を入力信号  $I_r$  として電圧制御アンプ 32 に入力し、電圧制御アンプ 32 の出力信号  $O_r$  を再送信アンテナ 34 から中継装置（受信側）1 に向けて再送信する。この出力信号  $O_r$  はレベル検出器 33 へも入力され、出力信号  $O_r$  のレベルが所定の一定値になるように、レベル検出器 33 が電圧制御アンプ 32 へのコントロール電圧  $C_r$  を調整制御して出力する。電圧制御アンプ 32 はコントロール電圧信号  $C_r$  に応じてアンプのゲインを変更する。すなわち、受信アンテナ 31 が受信した伝送信号  $I_r$  のレベルが小さい場合にはアンプ 32 のゲインを大きくして、反対に、伝送信号  $I_r$  のレベルが大きい場合はアンプ 32 のゲインを小さくして、常に一定レベルの信号  $O_r$  を再送信出力する。

## 【0012】

## 【非特許文献 1】

映像情報メディア学会誌 (Vol.52 No.11 1988) の P32～36

## 【0013】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来のギャップファイラー（中継再送装置）3は、受信した入力信号  $I_r$  を常に一定レベルに増幅して再送信するため、送信側（FPU）2が遥かに遠くに位置して入力信号  $I_r$  のレベルがかなり低い場合には、大半が雑音分の信号を再送信してしまうことになっていた。

例えば図15に示すように、送信側FPU2がC地域に位置して、ビル5に設置したギャップファイラー3には有効な信号入力がない場合にも、ギャップファイラー3は雑音分を受信側中継装置1へ再送信し、この結果、雑音分が増加して低電界と同等な状態になってしまう。

#### 【0014】

また、従来のギャップファイラー（中継再送装置）3は、入力信号  $I_r$  の状況や種類によらず、入力信号  $I_r$  を常に一定レベルに増幅して再送信するため、ガードインターバル期間を越える遅延時間が長い反射波が混入した信号も同様に再送信してしまうことになっていた。

例えば図16に示すように、送信側FPU2がC地域に位置して、ビル6に設置したギャップファイラー3に他のビル5で反射した遅延時間の長い反射波が混入した信号  $I_r$  が入力された場合、フェージングの影響を無視することができないこのような入力信号  $I_r$  を受信側中継装置1へ再送信しても、正常な伝送は実現されない。

#### 【0015】

本発明は上記従来の事情に鑑みなされたもので、入力される信号の状況に応じて適切な中継再送処理を行うことを目的としている。

なお、本発明の更なる目的は以下の説明において明らかであるところである。

#### 【0016】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係る中継再送装置では、中継再送の対象となる伝送信号のガードインターバル期間の情報を利用して、不要な再送信処理を行わない（或いは、受信側で問題とならない程度に抑える）といったように規制する制御を行う。

#### 【0017】

具体的には、伝送信号のシンボル期間毎に設けられた有効シンボル期間に含ま



れる情報の一部分を用いたガードインターバル期間の情報に基づいて、中継再送の対象信号であるかを判定して、対象外の信号である場合には中継再送処理を規制する。例えば、ガードインターバル期間の設定のない他の種類の信号、ガードインターバル期間が検出できないほどにレベルが極めて低下してしまった信号、ガードインターバル期間が検出できないほどに遅延波との干渉が生じるガードインターバル期間を超えた反射波が混入してしまった信号等のように、再送信の対象から除外する入力信号に対しては再送信を規制する。

#### 【0018】

また、本発明に係る中継再送装置では、有効シンボル期間に含まれる情報の一部分を含んだガードインターバル期間を有する伝送信号について、遅延部で入力信号に有効シンボル期間の時間遅延を与え、判定部で当該遅延信号と入力信号とのガードインターバル期間における相関性を判定し、判定された相関性が所定の値より小さい場合には、制御部がアンプによる入力信号の増幅処理を規制して、当該入力信号の再送信を実質的に停止する。

すなわち、ガードインターバル期間には入力信号の判定される部分と同じ情報が含まれるため、当該ガードインターバル期間についての相関性に基づき、相関性なきときには、上記のような再送信の対象から除外すべき信号として、再送信を実質的に停止する。

#### 【0019】

本発明は種々な態様で実施することができるが、その例を図3及び図6を参照してより具体的に説明する。なお、後述する実施例に説明するように、図中に示す信号Ibは送信側から入力された信号Irを周波数変換及びAD変換した信号であり、信号Ibdは信号Ibを上記のような所定の遅延を与えた遅延信号である。

入力信号IrであるOFDM信号には、有効シンボル期間の一部分（終了部分）の時間波形と同じ状態の波形をガードインターバル期間に付加している。

#### 【0020】

図3や図6に示すように、信号Ibと、信号Ibを有効シンボル期間の時間だけTを遅延させた信号Ibdとを比較すると、ガードインターバル期間の間で同

波形が生じる。したがって、有効な OFDM 信号が存在するならば同波形が生じて、両者間の相関性が高いこととなる。一方、雑音ばかりの信号  $I_r$  である場合には、雑音には類似性が無いため、上記のような同波形は現れず、信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  との間の相関性はない。

#### 【0021】

このような性質を利用して、入力信号  $I_r$  が有効な OFDM 信号であるか否かを判定する。

#### 【0022】

この相関性の判定には種々な方法が採用できるが、例えば、入力信号  $I_r$  が OFDM 波であるかを、図 3 に示すように信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを乗算した結果  $G_c$  が所定のレベル  $t_h$  を超えたかで判断する方法や、図 6 に示すように信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを減算した結果  $G_s$  が一定レベル  $t_h$  以下となったかで判断する。

#### 【0023】

上記遅延時間  $T$  毎に相関性が高まるので、信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを乗算した結果  $G_c$  は所定レベル  $t_h$  を超える。このように乗算結果  $G_c$  が所定レベル  $t_h$  を超えたら少なくとも 1 シンボル期間の間はアンプによる増幅を行い、乗算結果  $G_c$  が所定レベル  $t_h$  以下となったらアンプによる増幅を実質的に停止するようにして、中継再送信装置に有効な OFDM 信号が入力されている間だけ実質的な再送信を行う。

なお、雑音とみなされるアナログ FM 波やシングル QAM 波等は、上記のような時間  $T$  の周期的な相関性がないため類似度が高まらず、乗算結果  $G_c$  は所定レベル  $t_h$  を超えない。

#### 【0024】

また、上記遅延時間  $T$  毎に相関性が高まるので、信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを減算した結果  $G_s$  は同様に所定レベル  $t_h$  を下回る。このように減算結果  $G_s$  が所定レベル  $t_h$  を下回ったら少なくとも 1 シンボル期間の間はアンプによる増幅を行い、減算結果  $G_s$  が所定レベル  $t_h$  以上となったらアンプによる増幅を停止するようにして、中継再送信装置に有効な OFDM 信号が入力されている間だけ再

送信を行う。

なお、減算結果  $G_s$  の最低レベルは混入した反射遅延波の比率も示している。すなわち、ガードインターバル期間を超えた大きな遅延を持つ反射波が含まれている OFDM 波の場合、他のシンボル信号が混入することで相関性を呈するガードインターバル期間の類似範囲が散らばり、減算結果  $G_s$  の谷部のレベルが減少し難くなる。

#### 【0025】

このような状態を判定することで、OFDM 波以外の信号を再送信することを防止できるとともに、正常伝送が困難な遅延時間の長い反射波が混入した波形の再送信も防止でき、有効な OFDM 信号だけを中継再送信することができる。

なお、判定基準  $t_h$  は相関性のない期間を基準に対処可能な比率に設定するようによればよく、例えば、64QAM 等のように高い CN を要する変調の場合は減算結果  $G_s$  の判定基準は低めに（乗算結果  $G_c$  の判定基準は高めに）、QPSK 等のように低い CN でも動作可能な変調の場合は減算結果  $G_s$  の判定基準は高めに（乗算結果  $G_c$  の判定基準は低めに）設定すればよい。

#### 【0026】

##### 【発明の実施の形態】

本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。

図 1 には本発明の一実施例に係る中継再送装置の構成を示してある。

なお、以下の説明では図 9～図 16 を適宜参照し、図 14 に示した従来の構成と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。

#### 【0027】

図 1 に示す中継再送装置（ギャップフィラー）3 では、FPU（送信側）2 から受信アンテナ 31 で受信した入力信号  $I_r$  は電圧制御アンプ 32 に入力され、電圧制御アンプ 32 で所定のレベルに増幅された出力信号  $O_r$  として再送信アンテナ 34 から中継装置（受信側）1 に向けて再送信される。出力信号  $O_r$  はレベル検出器 33 へも入力され、レベル検出器 33 からのコントロール信号  $C_r$  はゲート 36 を介してコントロール電圧  $C_g$  として電圧制御アンプ 32 の制御端子に入力され、レベル検出器 33 が出力信号  $O_r$  のレベルが所定の一定値になるよう

に電圧制御アンプ32へのコントロール電圧を調整制御する。

#### 【0028】

ここで、図1に示すギャップファイラー3では、入力信号 $I_r$ はガード情報検出器35にも入力され、ガード情報検出器35の出力 $S$ はゲート36の制御端子に入力される。すなわち、ガード情報検出器35の出力 $S$ に応じてゲート36は開閉し、レベル検出器33からのコントロール電圧 $C_r$ を開閉して、電圧制御アンプ32へ入力されるコントロール電圧 $C_g$ をオン・オフさせる。

図1に示すギャップファイラー3は、従来に較べて、ガード情報検出器35とゲート36とが設けられているのが特徴であり、ガード情報検出器35とゲート36とにより、ガードインターバル期間の情報に基づいて中継再送の対象信号であるかを判定して、対象外の信号である場合には電圧制御アンプ32での増幅を実質的に停止させて中継再送処理を規制する制御手段が構成されている。

#### 【0029】

すなわち、ガード情報検出器35は、入力信号 $I_r$ が所定の周期でガードインターバル期間を持つ有効なOFDM波であれば、ガード情報の有無を示す信号 $S$ をゲート36へ出力する。ゲート36は、制御端子にOFDM波であること示す信号 $S$ が入力されていれば、入力 $C_r$ をそのまま $C_g$ として電圧制御アンプ32の制御端子へ出力する。

一方、ゲート36の制御端子にOFDM波であること示す信号 $S$ が入力されなければ、ゲート36は入力 $C_r$ を遮断して（或いは、0に置換して）、電圧制御アンプ32の制御端子への出力 $C_g$ を0にする。

#### 【0030】

その結果、ギャップファイラー3に有効なOFDM波が入力されている状態であれば、再送信信号 $O_r$ が一定レベルに増幅される制御ループが構成されて電圧制御アンプ32をコントロールし、受信アンテナ31が受信したOFDM波信号 $I_r$ のレベルが小さい場合にはアンプ32のゲインを大きくし、OFDM波信号 $I_r$ のレベルが大きい場合にはアンプ32のゲインを小さくし、常に一定レベルの再送信信号 $O_r$ を再送信アンテナ34から出力する。

一方、有効なOFDM波が入力されていない場合には、電圧制御アンプ32へ

の制御信号  $C_g$  が 0 となって制御ループが絶たれ、電圧制御アンプ 32 が増幅動作をせずに不要な信号の再送信を防止する。

#### 【0031】

図 2 には本発明の第 1 実施例に係るガード検出器 35 の構成を示してある。

入力信号  $I_r$  は周波数変換器 51 に入力され、次に A/D 変換器 52 によりベースバンド帯のデジタル信号  $I_b$  に変換される。この信号  $I_b$  は遅延器 53 と乗算器 54 とに分岐されて入力され、遅延器 53 の出力  $I_{bd}$  は乗算器 54 のもう一方の端子に入力される。乗算器 54 の出力  $G_c$  はレベル判定器 55 に入力され、レベル判定器 55 が乗算結果  $G_c$  のレベルを予め設定された基準値  $t_h$  と比較して、判定結果  $S$  をゲート 36 の制御端子へ出力する。

#### 【0032】

周波数変換器 51 は入力信号  $I_r$  をベースバンド帯に周波数変換する機能部であり、A/D 変換器 52 は周波数変換器 51 でベースバンド帯に周波数変換された信号をデジタル信号に変換して信号  $I_b$  として出力する機能部である。

遅延器 53 は、入力された信号  $I_b$  を有効シンボル期間の時間  $T$  だけ遅延させ、遅延信号  $I_{bd}$  として出力する。

#### 【0033】

乗算器 54 は、入力される信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを乗算し、レベル判定器 55 は、乗算結果である入力信号  $G_c$  が所定レベル  $t_h$  を超える時間が一瞬でもあれば、約  $2T$  の時間に亘って制御信号  $S$  を出力する。なお、後述するようにガードインターバル期間に基づいた相関性の判定が周期  $T$  でなされるので、所定レベル以上の相関性がある（すなわち、有効な OFDM 波信号である）場合に、少なくとも 1 シンボル期間の間でゲート 36 を開いてアンプ 32 により増幅を行わせれば有効な OFDM 波信号の再送信を行うことができ、本例では、更に 1 シンボル期間のゲート開放の連続により有効な OFDM 波信号の再送信を継続することができる。

#### 【0034】

次に、本実施例の動作を図 3 および図 4 を参照して説明する。

なお、本例では、入力信号  $I_r$ （これを変換した信号  $I_b$ ）となる OFDM 波

信号には、図示のように、送信側で1シンボル期間毎にガードインターバル期間60が設定され、これらガードインターバル期間60には、有効シンボル期間61の情報の一部分（図示の例では有効シンボル期間61の終了部分61a）の時間波形と同じ波形が付加されている。

#### 【0035】

図示のように、入力信号I<sub>r</sub>を変換した信号I<sub>b</sub>に対して、遅延信号I<sub>b</sub>dは有効シンボル期間61の時間Tの遅延が与えられており、信号I<sub>b</sub>の有効シンボル期間61の終了部分61aと遅延信号I<sub>b</sub>dとのガードインターバル期間60は互いに時間的に重なることとなる。

#### 【0036】

入力信号I<sub>r</sub>の電界レベルが中～高で有効なOFDM波である場合、図3に示すように、信号のSN（ノイズに対するシンボルの比率）は高く、信号I<sub>b</sub>の有効シンボル期間61の終了部分61aと遅延信号I<sub>b</sub>dとのガードインターバル期間60の波形は類似性（相関性）が高く、乗算器54の出力G<sub>c</sub>のピーク部は高くなって基準値t<sub>h</sub>を超える。レベル判定器55は乗算結果出力G<sub>c</sub>が基準値t<sub>h</sub>を超えると、ゲートを開放すべき制御信号Sを約2T時間に亘ってゲート36へ出力する。

この結果、有効なOFDM波信号が入力された場合には、電圧制御アンプ32をコントロールする制御ループが構成されて、受信アンテナ31が受信したOFDM波信号を一定レベルに増幅した再送信信号O<sub>r</sub>として再送信アンテナ34から再送信する。

#### 【0037】

一方、OFDM波信号であっても入力信号I<sub>r</sub>の電界レベルが低くて雑音とみなされる場合、図4に示すように、信号のSNは低く信号分に占める雑音の比率が高いため、信号I<sub>b</sub>の有効シンボル期間の終了部61aと遅延信号I<sub>b</sub>dのガードインターバル期間60との波形は類似性が低くなり、乗算器54の出力G<sub>c</sub>のピーク部は低くなる。すなわち、レベル判定器55は乗算結果出力G<sub>c</sub>が基準値t<sub>h</sub>を超えないため、ゲートを開放すべき制御信号Sを出力しない。

この結果、状態が悪く有効でないOFDM波信号が入力された場合には、電圧

制御アンプ 32 の制御ループは絶たれ、受信アンテナ 31 が受信した信号を増幅して再送信する動作は実質的に停止する。

なお、OFDM 波以外の信号のようにガードインターバル期間に基づく相関性を得られない信号波の入力に対しても、同様に、電圧制御アンプ 32 の制御ループは絶たれ、再送信動作は実質的に停止する。

#### 【0038】

図 5 には本発明の第 2 実施例に係るガード検出器 35 の構成を示してある。なお、上記の実施例と同様な部分には同一符号を付して重複する説明は省略する。

入力信号  $I_r$  を変換した信号  $I_b$  は遅延器 53 と減算器 56 とに分岐されて入力され、遅延器 53 の出力  $I_{bd}$  は減算器 56 のもう一方の端子に入力される。減算器 56 は減算結果を絶対値化した出力  $G_s$  をレベル判定器 57 に入力し、レベル判定器 57 が減算結果  $G_s$  のレベルを予め設定された基準値  $t_h$  と比較して、判定結果  $S$  をゲート 36 の制御端子へ出力する。

#### 【0039】

減算器 56 は、入力される信号  $I_b$  と信号  $I_{bd}$  とを減算し、レベル判定器 57 は、減算結果である入力信号  $G_s$  が所定レベル  $t_h$  を下回る時間が一瞬でもあれば、約  $2T$  の時間に亘って制御信号  $S$  を出力する。

なお、上記の実施例と同様に、ガードインターバル期間に基づいた相関性の判定が 1 シンボル周期でなされるので、少なくとも 1 シンボル期間の間でゲート 36 を開いてアンプ 32 により増幅を行わせれば有効な OFDM 波信号の再送信を行うことができ、本例では、更に 1 シンボル期間のゲート開放の連続により有効な OFDM 波信号の再送信を継続することができる。

#### 【0040】

次に、本実施例の動作を図 6 および図 7 を参照して説明する。

なお、本例でも上記の実施例と同様に、ガードインターバル期間 60 には有効シンボル期間の情報の一部分（終了部分 61a）の時間波形と同じ波形が付加されている。

また、図示のように、上記の実施例と同様に、有効シンボル期間 61 の遅延  $T$  が与えられることにより、入力信号  $I_b$  の有効シンボル期間の終了部分 61a と

遅延信号 I b d のガードインターバル期間 6 0 は互いに時間的に重なることとなる。

#### 【0041】

入力信号 I r の電界レベルが中～高で有効な OFDM 波である場合、図 6 に示すように、信号の SN は高く、信号 I b の有効シンボル期間の終了部分 6 1 a と遅延信号 I b d のガードインターバル期間 6 0 の波形は類似性が高く、減算器 5 6 の出力 G s の谷部は低くなって基準値 t h を下回る。レベル判定器 5 7 は減算結果出力 G s が基準値 t h を下回ると、ゲートを開放すべき制御信号 S を約 2 T 時間に亘ってゲート 3 6 へ出力する。

この結果、有効な OFDM 波信号が入力された場合には、電圧制御アンプ 3 2 をコントロールする制御ループが構成されて、受信アンテナ 3 1 が受信した OFDM 波信号を一定レベルに増幅した再送信信号 O r として再送信アンテナ 3 4 から再送信する。

#### 【0042】

一方、OFDM 波信号であっても入力信号 I r の電界レベルが低くて雑音とみなされるの場合、図 7 に示すように、信号の SN は低く信号分に占める雑音の比率が高いため信号 I b の有効シンボル期間の終了部分 6 1 a と遅延信号 I b d のガードインターバル期間 6 0 の波形は類似性が低くなり、減算器 5 6 の出力 G s の谷部は高くなる。すなわち、レベル判定器 5 7 は減算結果出力 G s が基準値 t h を下回らないため、ゲートを開放すべき制御信号 S を出力しない。

この結果、状態が悪く有効でない OFDM 波信号が入力された場合には、電圧制御アンプ 3 2 の制御ループは絶たれ、受信アンテナ 3 1 が受信した信号を増幅して再送信する動作は実質的に停止する。

なお、OFDM 波以外の信号のようにガードインターバル期間に基づく相関性を得られない信号波の入力に対しても、同様に、電圧制御アンプ 3 2 の制御ループは絶たれ、再送信動作は実質的に停止する。

#### 【0043】

ここで、図 16 に例示して説明したように、ギャップファイラー 3 にガードインターバル期間 6 0 より長い遅延時間の反射波が混入した信号 I r が入力された場



合には、ガード情報検出器 35 の信号状態は図 8 に示すようになる。

すなわち、相関性を判定する信号 I b の有効シンボル期間の終了部分 61 a と遅延信号 I b d とのガードインターバル期間 60 の時間位置に、反射遅延波のシンボル期間 61 も存在するため、当該時間位置の両信号間の相関性は低くなり、減算結果（第 1 実施例では乗算結果）は基準値  $t_h$  を下回らない（第 1 実施例では超えない）。

この結果、フェージングの影響を無視することができないような反射波が混入した OFDM 波信号が入力された場合には、電圧制御アンプ 32 の制御ループは絶たれ、受信アンテナ 31 が受信した信号を増幅して再送信する動作は実質的に停止する。

#### 【0044】

なお、上記の実施例ではアンプの増幅動作を停止させることによって再送動作を実質的に停止させるようにしたが、再送信アンテナ 34 への経路をゲートによって遮断するなどの方法で、再送信号を出力しないようにしてもよい。

また、上記の実施例では OFDM 波信号を例にとって説明したが、周期的にガードインターバル期間を設定する他方式の信号波の再送信にも本発明は適用することができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、中継送信対象の信号に設定されたガードインターバル期間に基づいて、入力信号の状況を判定して再送信動作を制御するようにしたため、有効な伝送信号だけを中継再送信することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例に係る中継再送信装置の構成を示す図である。

【図 2】 本発明の第 1 実施例に係るガード情報検出部の構成を示す図である。

【図 3】 本発明の第 1 実施例について動作を説明する波形チャート図である。

【図 4】 本発明の第 1 実施例について動作を説明する波形チャート図である。

【図 5】 本発明の第 2 実施例に係るガード情報検出部の構成を示す図である

【図 6】 本発明の第 2 実施例について動作を説明する波形チャート図である

【図 7】 本発明の第 2 実施例について動作を説明する波形チャート図である

【図 8】 本発明の第 2 実施例について動作を説明する波形チャート図である

【図 9】 中継再送信を説明するための図である。

【図 10】 中継再送信を説明するための図である。

【図 11】 中継再送信を説明するための図である。

【図 12】 中継再送信を説明するための図である。

【図 13】 中継再送信を説明するための図である。

【図 14】 従来例に係る中継再送信装置の構成を示す図である。

【図 15】 中継再送信を説明するための図である。

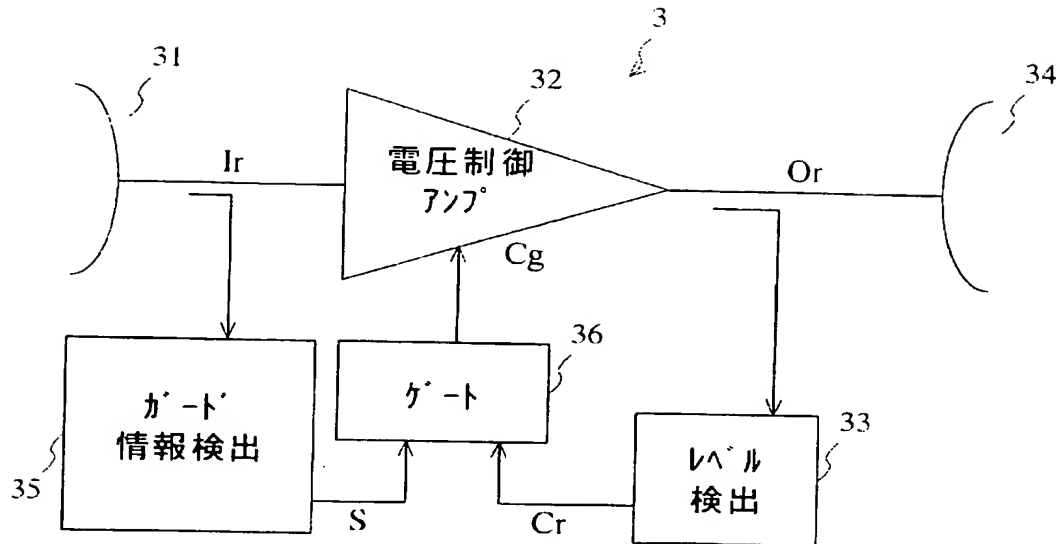
【図 16】 中継再送信を説明するための図である。

【符号の説明】

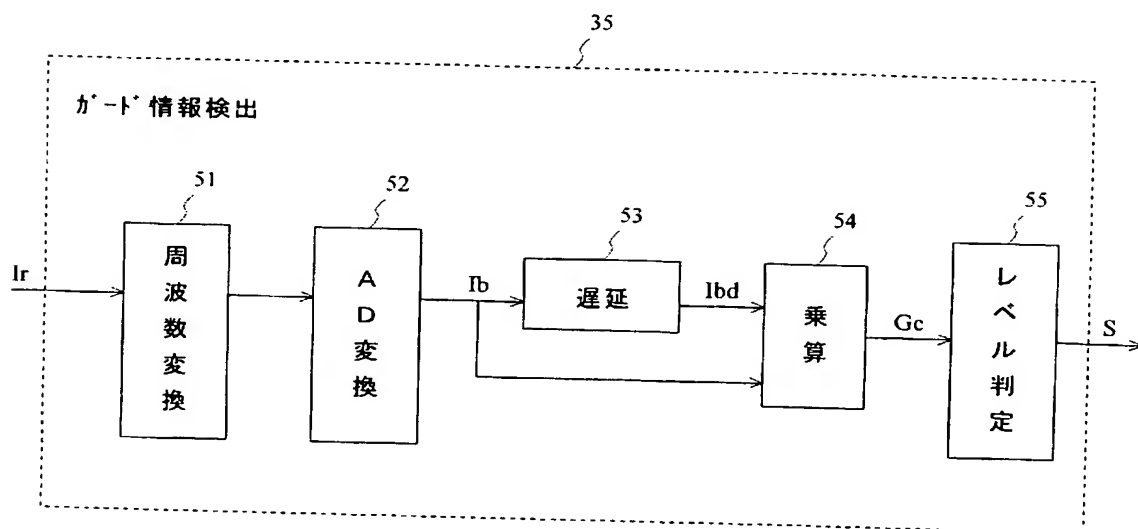
- 1：中継装置（受信側）、 2：FPU（送信側）、  
3：中継再送装置（ギャップフィルラ）、 31：受信アンテナ、  
32：電圧制御アンプ、 33：レベル検出器、  
34：再送信アンテナ、 35：ガード情報検出器、  
36：ゲート、 53：遅延器、  
54：乗算器、 55：レベル判定器、  
56：減算器、 57：レベル判定器、  
60：ガードインターバル期間、 61：有効シンボル期間、  
61a：有効シンボル期間の一部分、

【書類名】 図面

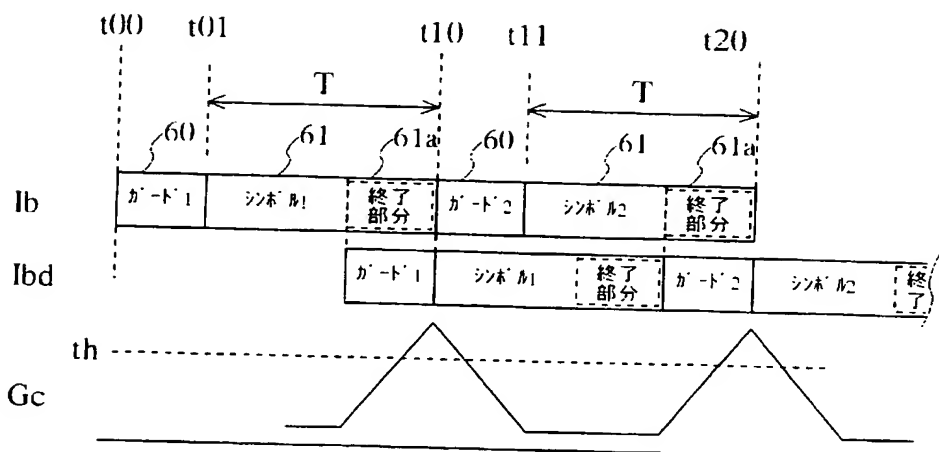
【図 1】



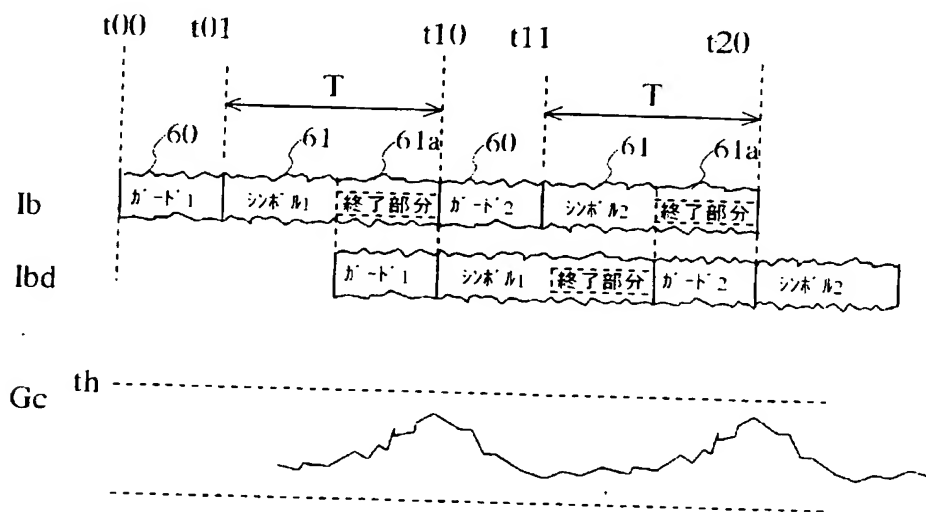
【図 2】



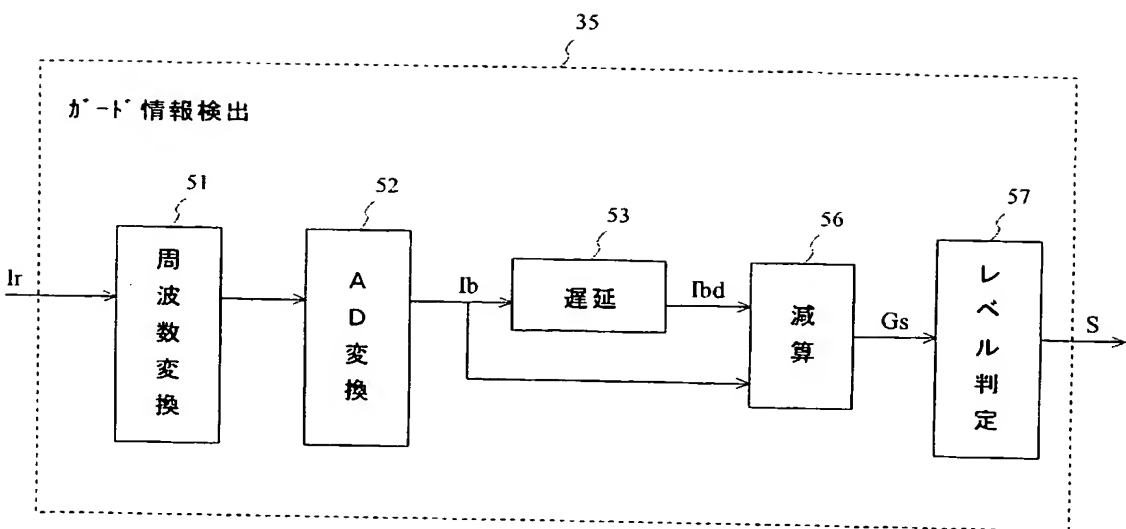
【図 3】



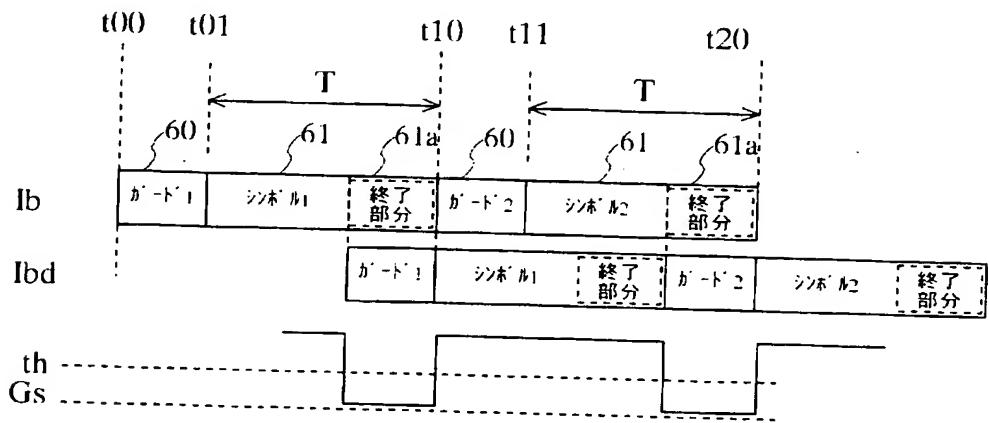
【図 4】



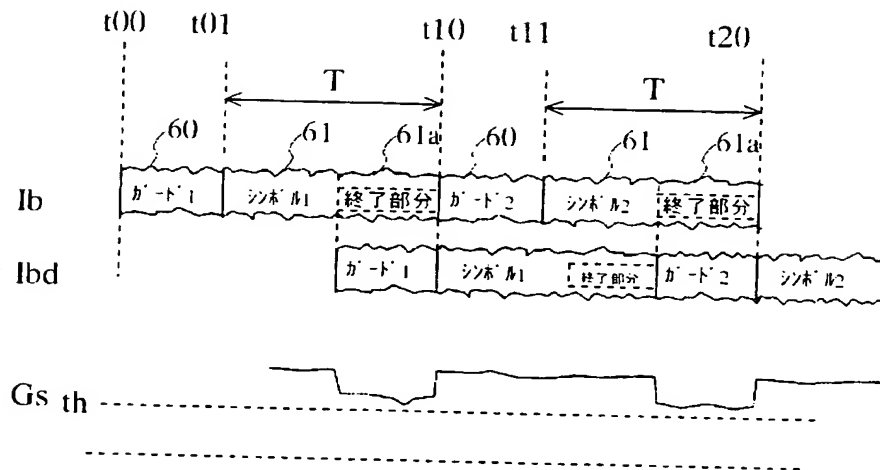
【図 5】



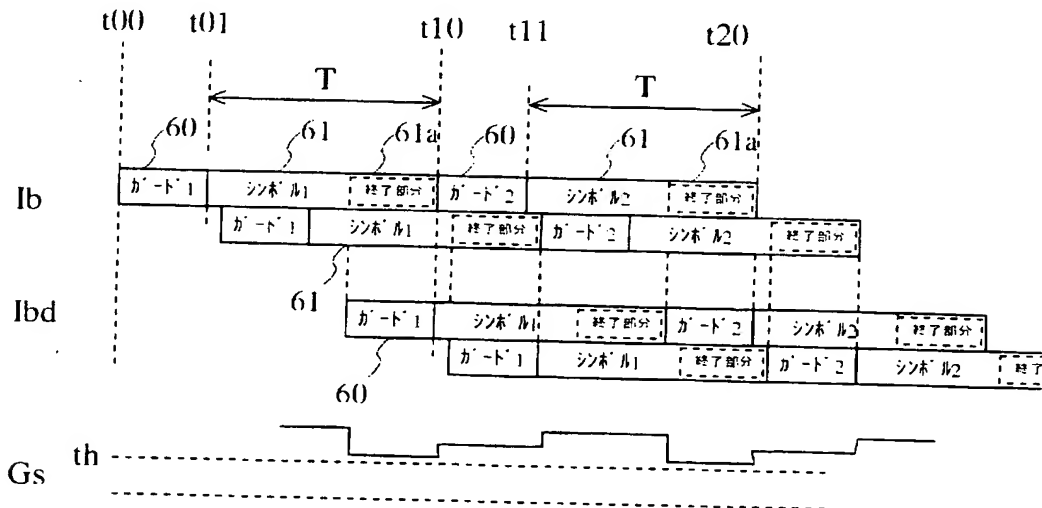
【図 6】



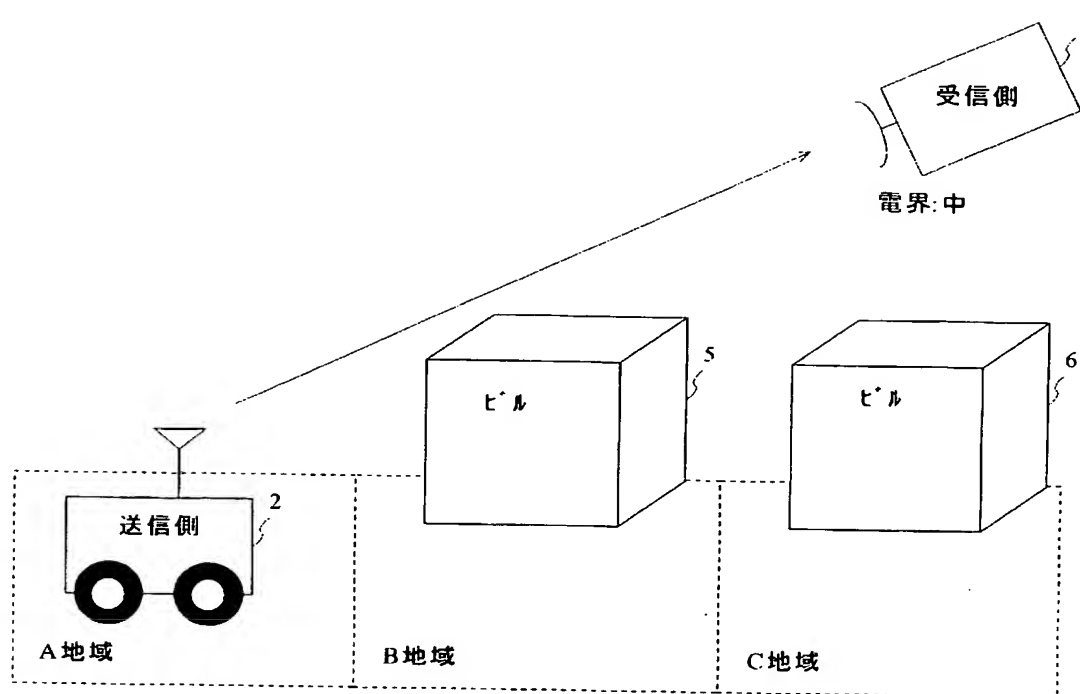
【図 7】



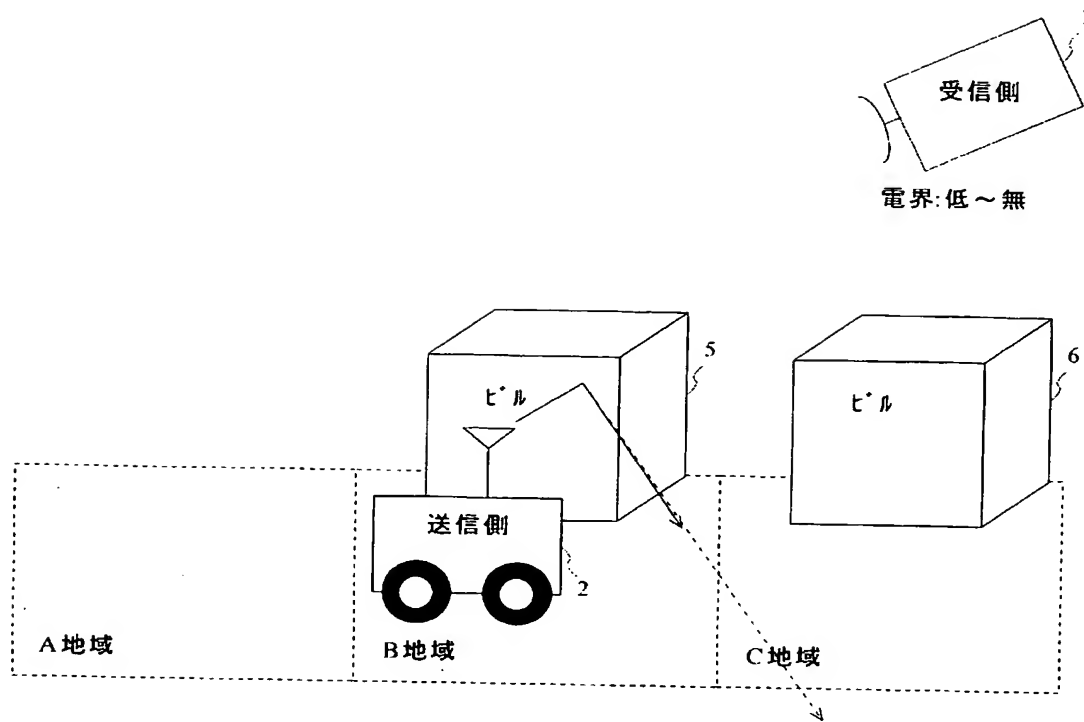
【図 8】



【図9】

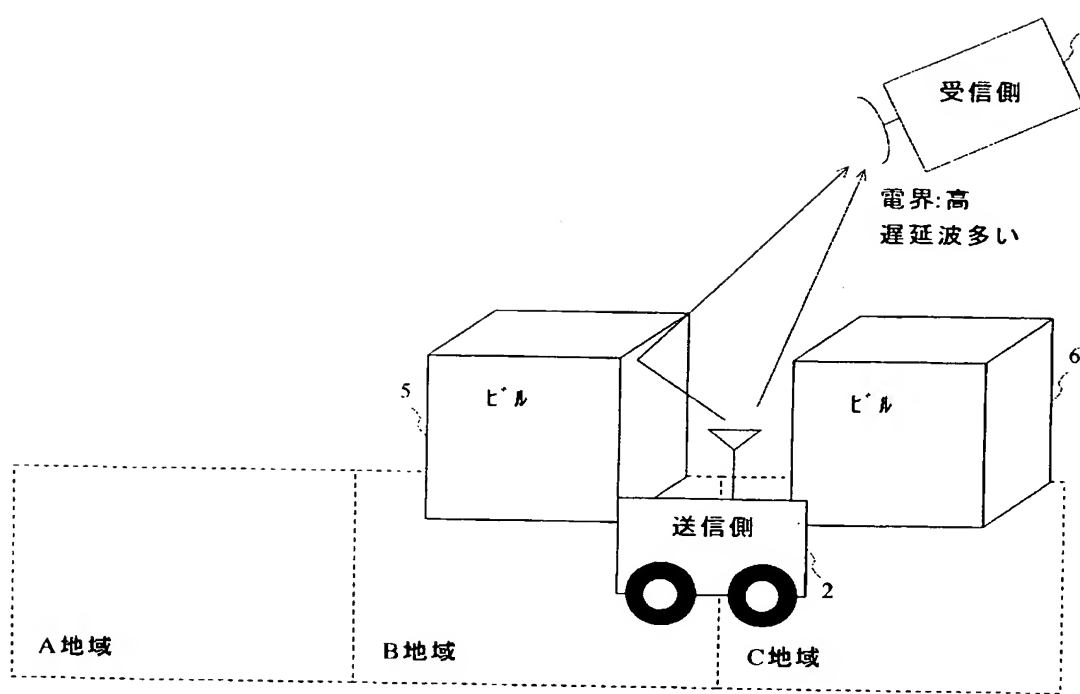


【図 10】

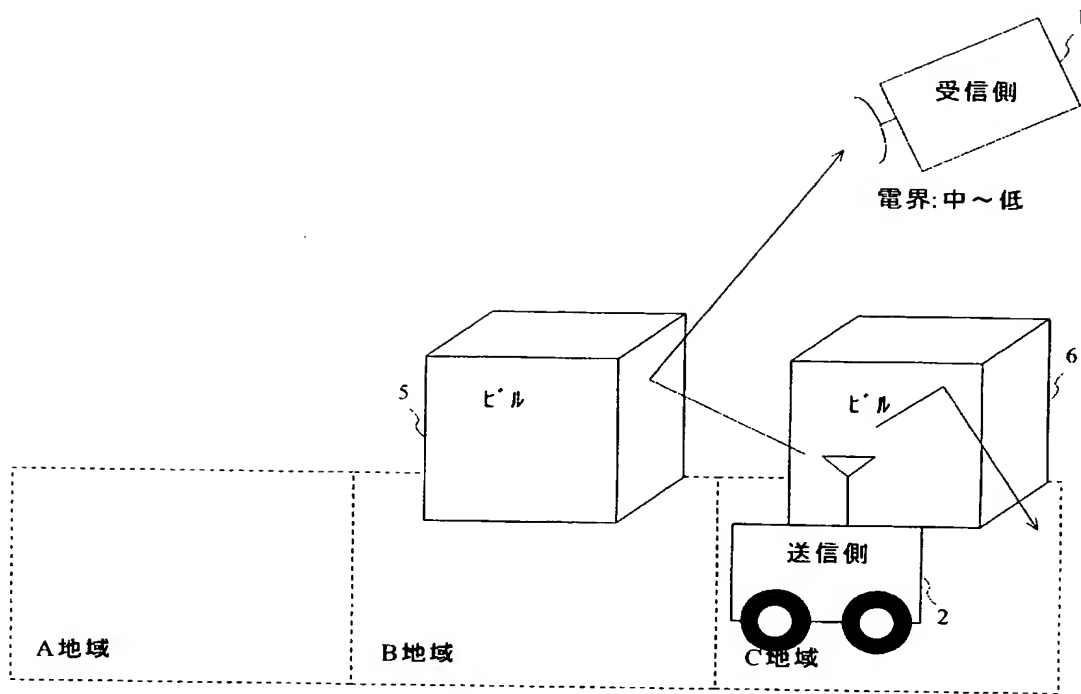




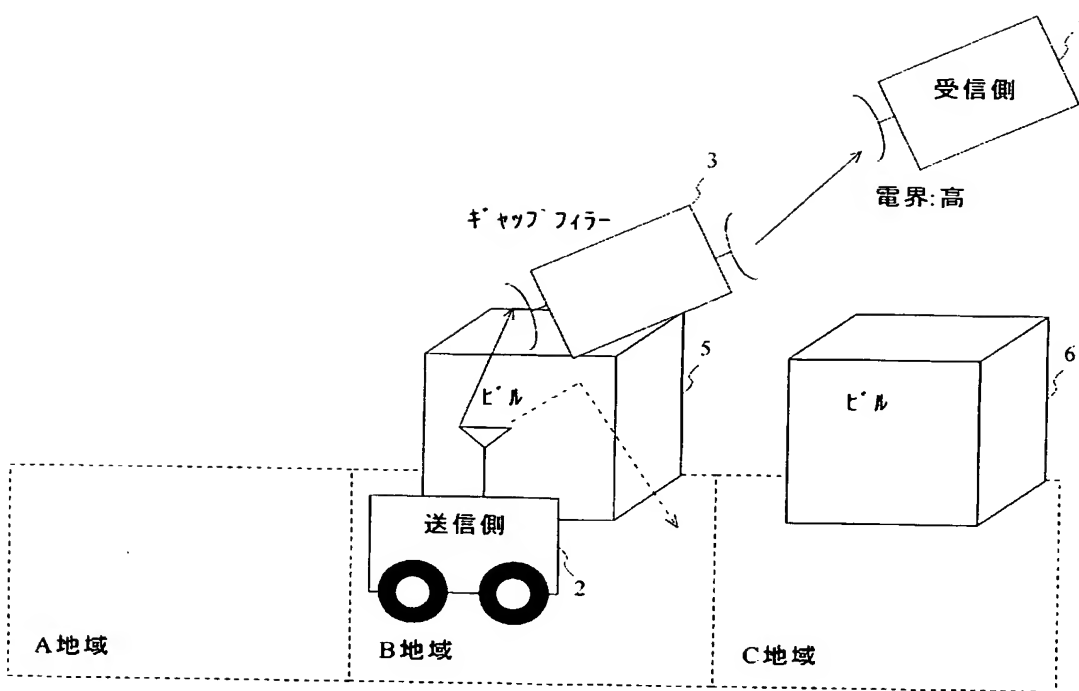
【図 11】



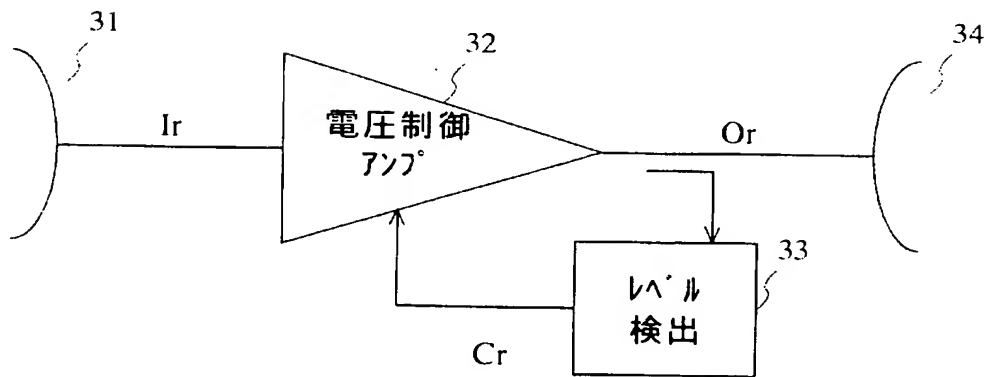
【図 12】



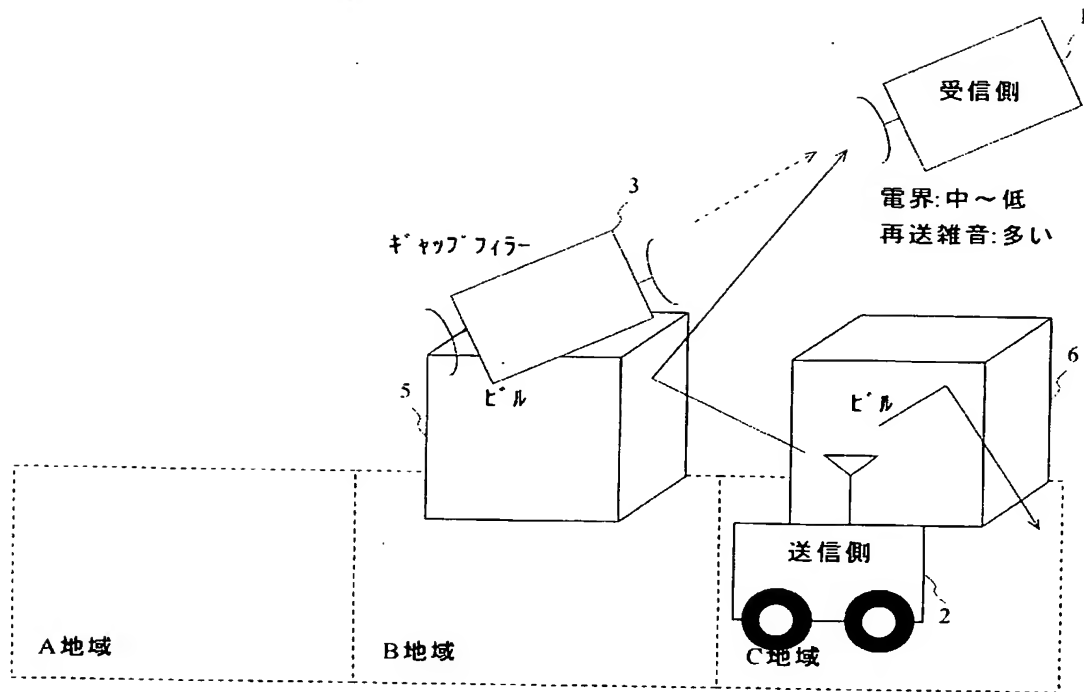
【図 13】



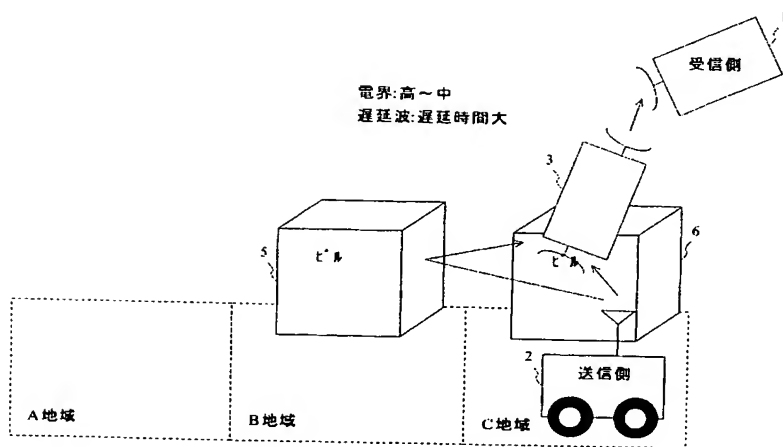
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 中継送信対象の信号に設定されたガードインターバル期間に基づいて、入力信号の状況を判定して再送信動作を制御して、有効な伝送信号だけを中継再送信する。

【解決手段】 中継再送信装置 3 に信号  $I_r$  が入力されると、ガード情報検出器 3 5 が当該入力信号をガードインターバル期間 6 0 の相関性に基づいて再送信対象の信号か否かを判定し、電圧制御アンプ 3 2 の動作を制御することによって、有効な伝送信号だけを中継再送信する。この判定は、入力信号  $I_r$  を変換した信号  $I_b$  と、信号  $I_b$  を遅延させた信号  $I_{bd}$  とのガードインターバル期間 6 0 における相関性を求めることにより行う。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-032126
受付番号	50300208932
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年 2月12日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 2月10日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 3 2 1 2 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 1 2 2 ]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 1 月 1 1 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号

氏 名

株式会社日立国際電気